

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

HA 5400 0460 #5 08/31/01

500.40450X00



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): H. MIURA, et al
Serial No.: 09 / 921,926
Filed: AUGUST 6, 2001
Title: HEAT EXCHANGER FOR AIR COMPRESSOR.

LETTER CLAIMING RIGHT OF PRIORITY

Assistant Commissioner for
Patents
Washington, D.C. 20231

SEPTEMBER 4, 2001

Sir:

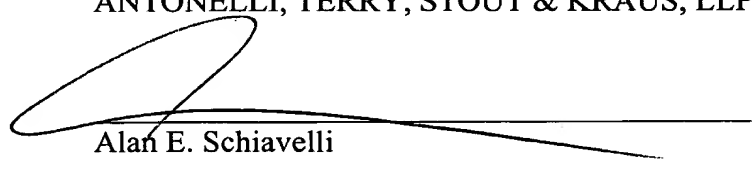
Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55, the applicant(s) hereby claim(s)
the right of priority based on:

Japanese Patent Application No. 2000 - 337253
Filed: OCTOBER 31, 2000

A certified copy of said Japanese Patent Application is attached.

Respectfully submitted,

ANTONELLI, TERRY, STOUT & KRAUS, LLP


Alan E. Schiavelli

AES/rp
Attachment



E 6164-01 MK
日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年10月31日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-337253

出 願 人

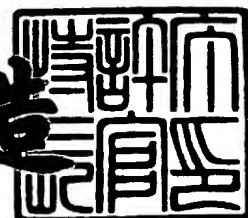
Applicant(s):

株式会社日立製作所

2001年 8月17日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3073601

【書類名】 特許願

【整理番号】 1500007941

【提出日】 平成12年10月31日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 F28F 3/08

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県土浦市神立町 6 0 3 番地
株式会社 日立製作所 産業機械システム事業部内

【氏名】 三浦 治雄

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県土浦市神立町 6 0 3 番地
株式会社 日立製作所 産業機械システム事業部内

【氏名】 高橋 一樹

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県土浦市神立町 6 0 3 番地
株式会社 日立製作所 産業機械システム事業部内

【氏名】 鶴 誠司

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県土浦市神立町 6 0 3 番地
株式会社 日立製作所 産業機械システム事業部内

【氏名】 谷山 実

【特許出願人】

【識別番号】 000305108

【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

【代理人】

【識別番号】 100075096

【弁理士】

【氏名又は名称】 作田 康夫

【電話番号】 03-3212-1111

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013088

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 熱交換器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

低温側流体が流通する複数の低温室と高温側流体が流通する複数の高温室とを仕切り板を介して交互に積層し、前記低温室における低温側流体の流通方向と前記高温室における高温側流体の流通方向とをほぼ直交させ、積層方向における両端を低温室としたことを特徴とする熱交換器。

【請求項 2】

低温側流体が流通する複数の低温室と、高温側流体が流通し、前記低温室より 1 室だけ少ない高温室と、を仕切り板を介して交互に積層し、前記低温室における低温側流体の流通方向と前記高温室における高温側流体の流通方向とをほぼ直交させたことを特徴とする熱交換器。

【請求項 3】

前記低温室を流通する流体は冷却水であり、前記高温室を流通する流体は圧縮空気であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の熱交換器。

【請求項 4】

請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の熱交換器を備えたことを特徴とするスクリーユ圧縮機。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、工場の動力空気源等に使用される中、小容量空気圧縮機に係り、特にそれら圧縮機が備える熱交換器に関する。

【0 0 0 2】

【従来技術】

吐出圧力がゲージ圧で約 0.7 MPa、出力が 100 kW 弱から数百 kW クラスの中、小容量空気圧縮機には、スクリーユ形容積圧縮機や小形ターボ圧縮機があり、これらは工場の動力空気源として使用されている。このような空気圧縮機

の例が、日本工業出版刊「配管技術」第37巻第3号「超小型汎用ターボ圧縮機“TX150”の開発」に記載されている。この刊行物に記載のものは、中小容量のターボ圧縮機であり、このターボ圧縮機で発生した圧縮空気を冷却するために、フィンチューブ形熱交換器を用いている。そして、この刊行物に記載の熱交換器では、複数のチューブと呼ばれる冷却管に冷却水を通し、そのチューブに直交するように多層に冷却フィンを配置している。これにより、圧縮機で発生した高温の圧縮空気を冷却水が効率よく冷却できるようにしている。この冷却器では、ネストと呼ばれるフィンチューブ式の熱交換部をケーシング内に収容・装着するので、ネストとケーシング間の隙間で発生する恐れのある漏れを防止する必要がある。この隙間で発生する漏れは、冷却性能に大きく影響するので、漏れ防止の方策も提案されている。例えば、特開平8-105386号公報には、漏れを防止するために、ネストとケーシング間に弾性シールを設けることが記載されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

上記従来技術に記載のシール方法は、確かにシール性能が向上するが、複雑な構成を必要とするので、加工が複雑になるとともに、ネストをケーシングに収納する際に弾性シールが抵抗になり、組み立ての手間が増すという不具合があった。また、漏れを完全に防止することは困難であった。

【0004】

本発明は上記従来技術の不具合に鑑みなされたものであり、その目的は簡単な構造で、冷却器ネストとケーシング間の漏れによる熱交換効率の低減を防止することにある。本発明の他の目的は、高温流体を冷却可能で高性能な熱交換器を実現することにある。そして、ほんはつめいでは少なくともこのいずれかの目的を実現することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成する本発明の特徴は、低温側流体が流通する複数の低温室と高温側流体が流通する複数の高温室とを仕切り板を介して交互に積層し、低温室に

における低温側流体の流通方向と高温室における高温側流体の流通方向とをほぼ直交させ、積層方向における両端を低温室としたものである。上記目的を達成する本発明の他の特徴は、低温側流体が流通する複数の低温室と高温側流体が流通し、低温室より1室だけ少ない高温室と、を仕切り板を介して交互に積層し、低温室における低温側流体の流通方向と高温室における高温側流体の流通方向とをほぼ直交させたものである。そしてこれらの特徴において、温室を流通する流体は冷却水であり、高温室を流通する流体は圧縮空気であることが望ましい。また、上記熱交換器をスクリュウ圧縮機が備えることも特徴である。

【 0 0 0 6 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明のいくつかの実施例を図面を用いて説明する。はじめに本発明にかかる予備試験に基づく知見を説明する。本発明にかかる熱交換器では、2種の作動流体が、仕切板を隔てて直交する流路が形成されており、この直交する流路をそれぞれ異なる2種の作動流体が流通している。そして、この直交する流路を作動流体が流れる際に、仕切板を通過して高温側の高温室から低温側の低温室へ熱が伝熱される。これにより、高温側の流体が冷却される。高温室と低温室は対を成しており、この対が複数層に積層されて、ネストと呼ばれる熱交換器を形成している。このような熱交換器の例が、日本機械学会刊 伝熱工学資料（改訂第4版） 261頁に記載されている。この刊行物によれば、この種の熱交換器はコンパクト熱交換器に分類される。コンパクト熱交換器において低温室流体に冷却水を用い、高温室流体に圧縮空気を用いる時には、高温室側の熱伝達率が小さいので、コルゲート状フィンを用いたり、コルゲートフィンにルーバと呼ばれるスリットを設けたりして伝熱面積の増加や熱伝達率の向上を図っている。この小型コンパクト化できる利点を利用して、圧縮機にコンパクト熱交換器を用いることは容易に考えられる。しかしながら、上述したよう空気圧縮機用の熱交換器では熱伝達率の差が大きいので、単にコンパクト熱交換器を空気圧縮機に用いたのでは十分な性能が確保できない。そこでコンパクト熱交換器の特性と経済性を考慮して、本発明においては、高温室を低温室よりも多くしたネストを用いている。

【 0 0 0 7 】

ところで、ネストにおける高温室数を低温室数よりも多くするため、高温室 5 列で低温室 4 列のネストを制作し、冷却性能を測定したところ冷却性能（熱通過率）が得られないという現象が生じた。この理由としては、漏れ量が多いことが考えられたので、ケーシングとネストの間の隙間を綿密にシールして再度冷却性能を測定したがそれでも、所望の冷却性能を得ることができなかった。

【 0 0 0 8 】

そこで、両端の高温室（以下、高温室をガス室と呼ぶ）の流体温度分布および中間にあるガス室である、両側を低温室（以下、低温室を水室と呼ぶ）で挟まれたガス室のガス出口温度を実測した。その結果を、図 9 から図 1 4 を用いて説明する。図 9 及び図 1 0 は、それぞれ空気圧縮機用冷却器として計画したコルゲートフィン形熱交換器ネストの平面図および側面図である。

【 0 0 0 9 】

両側にガス室 5 1 を配置し、ガス室 5 1 の合計は 5 列、水室 5 2 は 4 列である。水より熱伝導率の小さい空気側の伝熱面積を増加して、水側と空気側の熱通過量をバランスさせている。ガスの流れ方向 5 8 は図で上方から下方へであり、冷却水 5 9 は前側管板 5 3 の下方から入り、後側水室ケース 5 4 で向きを変えて前側管板の上方から出ている。すなわち、2 種の作動流体が、仕切板 5 5 を隔てて直交している。熱は仕切板 5 5 を通過して高温室側から低温室側へ伝熱される。高温流体が上方から下方に向かって流れ、冷却水はその流れに直交するように下方から入り、上方から出ている。ガス室にはコルゲート状のフィンが設けられており、フィンにより伝熱面積を増加させている。フィンにより伝熱面積を増加させて、水に比較して熱伝導率の低い分をカバーさせ、冷却性能の向上を図っている。

【 0 0 1 0 】

図示していないが、本実施例に用いたネストをケーシングに収容・装着することにより、空気圧縮機用の熱交換器が形成される。その際、ネストとケーシング間に生じる隙間をシール板 4 6、4 7 を用いてネスト入口側の周辺部でシールしている。この熱交換器を用いて、圧縮高温空気の冷却性能試験を行った。図 1 1

は、図 9、10 の A-A 矢視断面図である。つまり、ネスト長さの $1/4$ の長さの位置における断面図である。この図 11 には、ガス温度の測定位置も併せ示している。上方から流入した高温空気は、ガス室 51 で冷却されながら下方へ流れる。ネストとケーシング壁 65 との間の隙間をシール板 56 でシールする。この隙間から、わずかな空気が漏れて、高温のままネスト出口側へ流れることが判明した。両端のガス室及び中間のガス室の出口に温度センサ 61 を設け、この温度センサ 61 によりガス温度を計測した。温度センサ 60 は入口温度を測定するために設けた。また、図 12 に、図 9、10 に示したネスト両端のガス室の入口を閉止板 62 で塞いだときの断面を示す。この図 12 は、図 9、10 の A-A 矢視断面図である。中央寄り 3 列にガス室の出口温度を測定する温度センサを配置している。

【0011】

これら 2 つの場合の、温度測定結果を図 13 に示す。図 13 中の記号は、初めの数字が試験順番であり、次の数字が測定したガス室の位置を、最後の文字が断面位置をそれぞれ示している。例えば 1-3A の場合、最初の 1 はガス列 5 列で水室 4 列の試験 No であり、3 はガス室の 3 列目を意味し、A は A-A 断面位置を意味する。最初の数値が 2 の場合は、両端のガス室を封鎖した試験の結果である。この図から明らかなように、両端のガス室の出口温度は中央側のガス室出口温度に比較して大幅に高い。そして、両端のガス室を封鎖しても、中央よりのガス室の出口温度は殆ど変化がない。当然ながら、両方の試験では入口熱量を同じに合わせている。これより、伝熱面積が $3/5$ になっても両端のガス室が無い場合の冷却性能が良いという結果が得られた。つまり、外側のガス室では、ケーシングとネスト間の隙間が大きくなったことに相当する。本実施例の熱交換器はネストをケーシングに収容する熱交換器であるので、ケーシングは高温流体によって暖められている。そして、高温流体の漏れが存在するので、ネスト両端のガス室流体に外側から熱が入力される結果、冷却性能が低下したものと推測される。

【0012】

上記知見に基づく本発明の一実施例を、図 1 ないし図 8 を用いて説明する。図 1 ～図 3 は本発明に係る熱交換器を備えた 2 段スクリーユ圧縮機正面図、上面図

及び側面図であり、パッケージを構成するカバーを取り除いて示した図である。図4及び図5は、熱交換器が収容されるケーシング部分の構造を示す断面図である。

【0013】

本実施例におけるスクリーユ圧縮機は、低圧段（第1段）圧縮機と高圧段（2段）圧縮機を備える2段圧縮機である。取扱い流体は空気であり、吐出し圧力はゲージ圧で約0.7～1.0MPa程度である。そして圧縮機は、例えば一般産業用の工場空気源等に用いられる。この圧縮機の構成を以下に詳述する。低圧段圧縮機2及び高圧段圧縮機3は、増速機ケーシング5に取付けられ、各段の圧縮機が備えるロータは電動機4によって回転される。1段吸込み、1段吐出、2段吸込みおよび2段吐出の各空気配管は、増速機ケーシング5の内部を仕切壁で通路状に区切ることで形成される。各段の圧縮機で昇圧された高温空気は、それぞれの通路を通して、後述するインタークーラおよびアフタークーラで冷却される。これらのクーラには冷却水が冷却水配管21から供給されている。冷却水は、初めに水室カバー20に導かれ、ついでネストに導かれた後、出口配管22から排出される。スクリーユ圧縮機は、オイルポンプ15、オイルクーラ16、吸込みフィルタ11、容量調節弁10、等の付属機器を有している。

【0014】

図4に、インタークーラの入口部とクーラの収容・装着状況を示す。この図4では圧縮段を省略している。1段圧縮機で昇圧された高温空気は、ケーシング内通路36を通してインタークーラ室33に入る。図5に、インタークーラの出口部とアフタークーラの入口部を示す。この図5でも圧縮段を省略している。インタークーラで冷却された空気は、通路37を通して2段圧縮機に吸込まれる。2段圧縮機で昇圧された高温空気は、ケーシング内通路38を通してアフタークーラ室34に流入する。本実施例では、ケーシングとクーラネストとに形成される隙間を、上部入口付近でシールしている。

【0015】

図6及び図7に、ネストの構造を示す。図6はネストの平面図であり、ガスの流入方向から見た図である。図7は、図6の側面図である。本実施例では、高温

流体が上方から下方に向かって流れ、冷却水はその流れに直交するように下方から入り、上方から流れ出る。本実施例のネストはガス室 4 1 を 4 列、水室 4 2 を 5 列を有している。そして両側に水室 4 2 を配置し、ガス室 4 1 は両側に水室を有している。図 7 において、ガス 4 8 は上方から下方へ流れ、冷却水 4 9 は前側管板 4 3 の下方から入り、後側水室ケース 4 4 で向きを変えた後、前側管板の上方から流れ出る。2 種の作動流体が、仕切板 4 5 を隔てて直交して流れている。仕切板を通過して高温室側から低温室側へ熱が伝熱される。ガス室にはコルゲート状のフィンが形成されている。ネストとケーシング間の隙間を、シール板 4 6、4 7 を用いてネスト入口側の周辺部でしーるしている。なお、ネスト出口の周辺部もシールするようにしてもよい。

【 0 0 1 6 】

図 8 に、図 6 および図 7 に示したクーラネストの B-B 断面を示す。水室 4 2 を両端に配置し、ガス室 4 1 を全て水室で挟んでいる。本実施例のクーラネストを用いると、高温流体は水室に挟まれたガス室を通過するので、十分に冷却される。また、ケーシングとネストとの間をシール板 4 6 でシールしても完全なシールは困難であるが、僅かに漏れた高温流体が内部のガス室を流れる流体を加温することではなく、逆に漏れた高温流体が外側の冷却水によって冷却されるので、漏れたガスまで高効率に冷却できるという利点がある。また、清掃点検はカバーを取り外す程度で、行えるようになるのでメンテナンス性がよい。ケーシングとネスト間の隙間から漏れる高温流体の影響を小さくできる。熱交換器出口の作動流体の温度を下げることにより、圧縮機動力の低減や省エネに貢献できる、という利点もある。

【 0 0 1 7 】

【発明の効果】

以上詳述したように、本発明によればコンパクト形熱交換器において、低温室を高温室よりも 1 室（1 列）多くして両端に低温室を配置したので、冷却性能の良いコンパクトな熱交換器を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明に係る熱交換器を有するスクリーユ圧縮機の一実施例の正面図。

【図 2】 図 1 に示したスクリーユ圧縮機の平面図。

【図 3】 図 1 に示したスクリーユ圧縮機の側面図。

【図 4】 図 1 に示したスクリーユ圧縮機のケーシングの断面図。

【図 5】 図 4 に示したケーシングの他の断面図。

【図 6】 本発明に係る熱交換器の一実施例の平面図。

【図 7】 図 6 に示した熱交換器の側面図。

【図 8】 本発明に係る熱交換器の他の実施例の断面図。

【図 9】 予備試験に用いた熱交換器の平面図。

【図 10】 図 9 に示した熱交換器の側面図。

【図 11】 図 9 及び図 10 の A-A 断面図。

【図 12】 図 9 及び図 10 の A-A 断面で外側ガス室を封鎖した様子を説明する図。

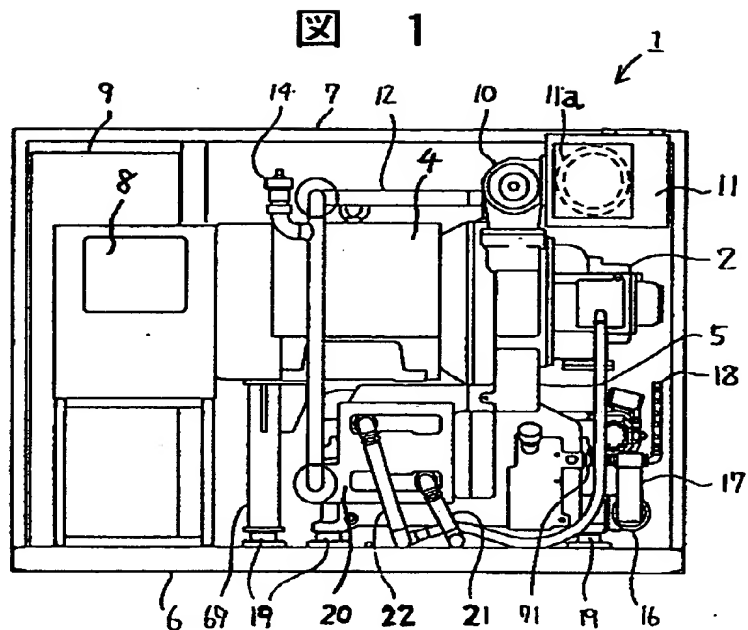
【図 13】 予備試験における冷却性能を説明する図。

【符号の説明】

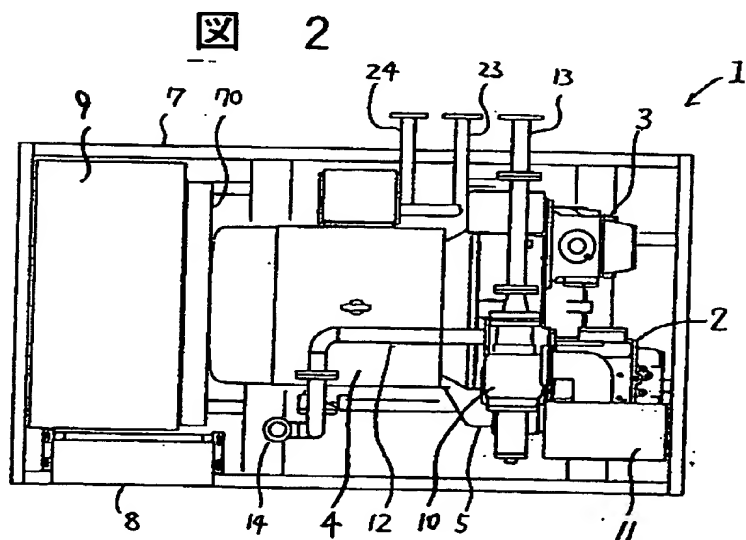
1・・・スクリーユ圧縮機、2・・・1 段圧縮機、3・・・2 段圧縮機、4・・・電動機、5
・・・増速機ケーシング、6・・・ベース、7・・・防音カバー、8・・・制御盤、9・・・起
動盤、10・・・容量調節弁、11・・・吸込みダクト、吸込みフィルタ、12、13
・・・吐出配管、14・・・安全弁、15・・・オイルポンプ、16・・・オイルクーラ、1
7・・・オイルフィルタ、18・・・給油マニホールド、19・・・防振ゴム、20・・・ク
ーラ水室ケース、21・・・給水配管、22・・・排水配管、23、24・・・冷却水母
管、25・・・吐出サイレンサ、33・・・インタークーラ、34・・・アフタークーラ
、35・・・1 段吸込み通路、36・・・1 段吐出通路、37・・・2 段吸込み通路、3
8・・・2 段吐出通路、41、51・・・ガス室（列）、42、52・・・水室（列）、
43、53・・・管板、44、54・・・後側冷却水室、45、55・・・ガス室と水室
の仕切壁、46、47、56、57・・・シール板、48、58・・・高温流体の流れ
、49、59・・・冷却水の流れ、60、61・・・温度センサ、62・・・ガス室封鎖
板、65・・・ケーシング壁面。

【書類名】 図面

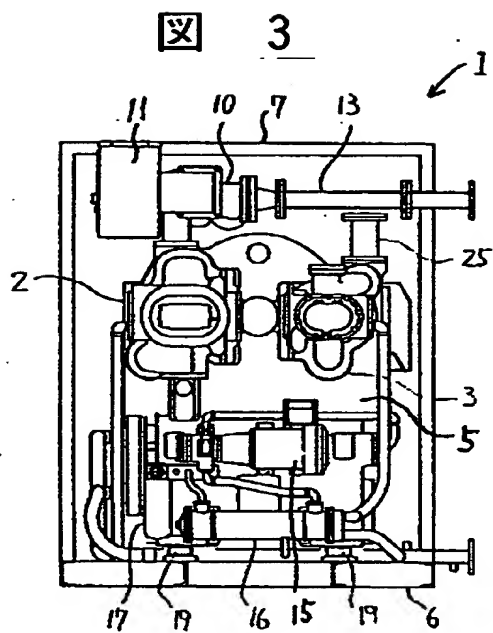
【図 1】



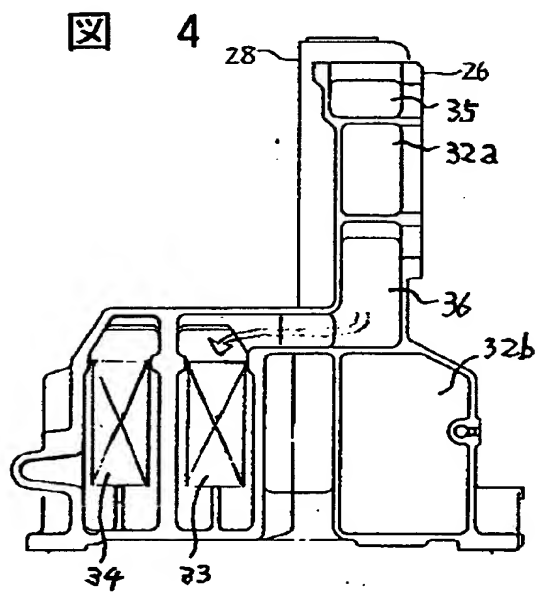
【図 2】



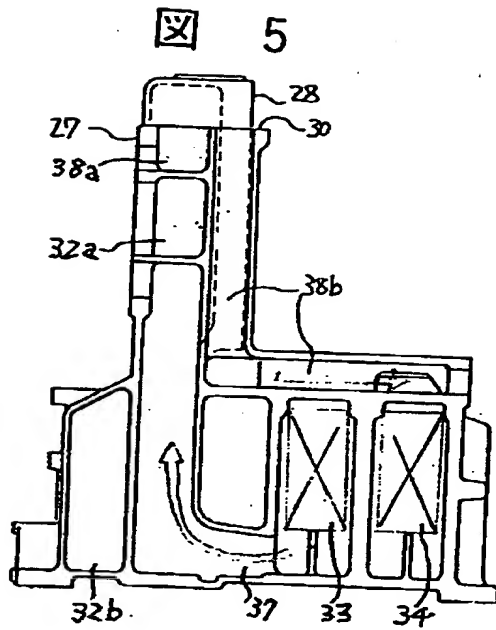
【図3】



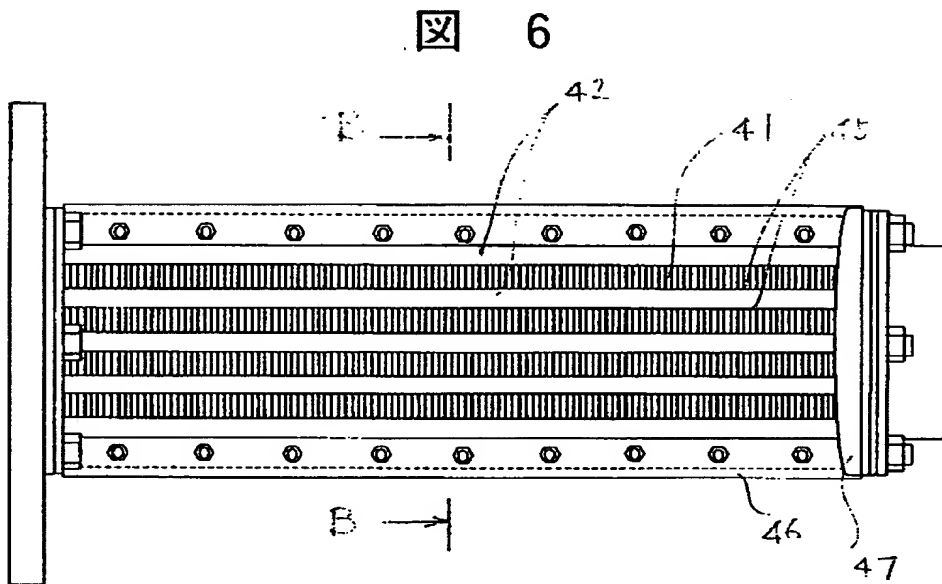
【図4】



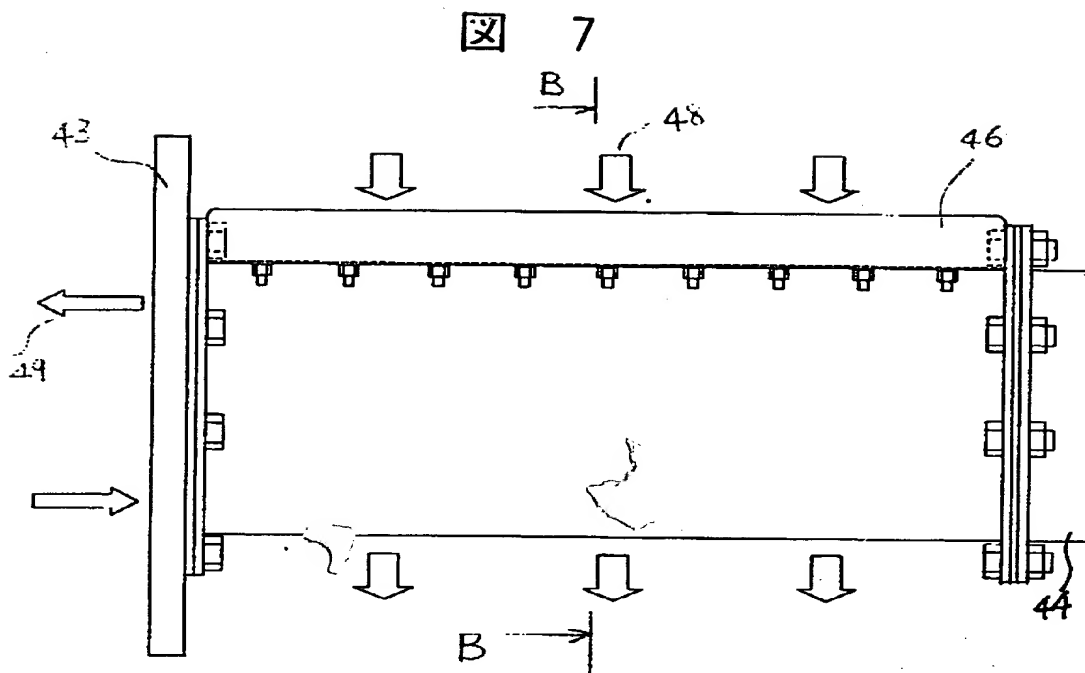
【図5】



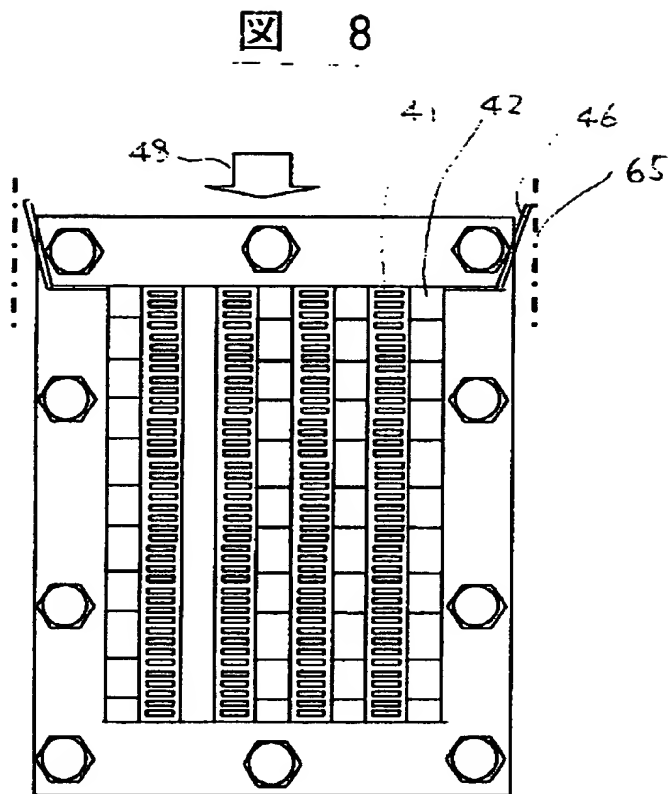
【図6】



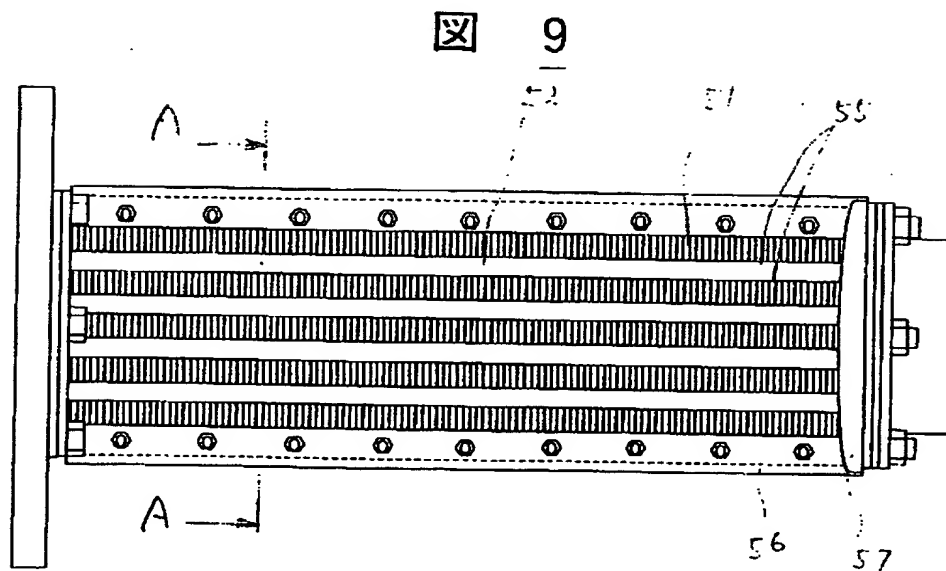
【図 7】



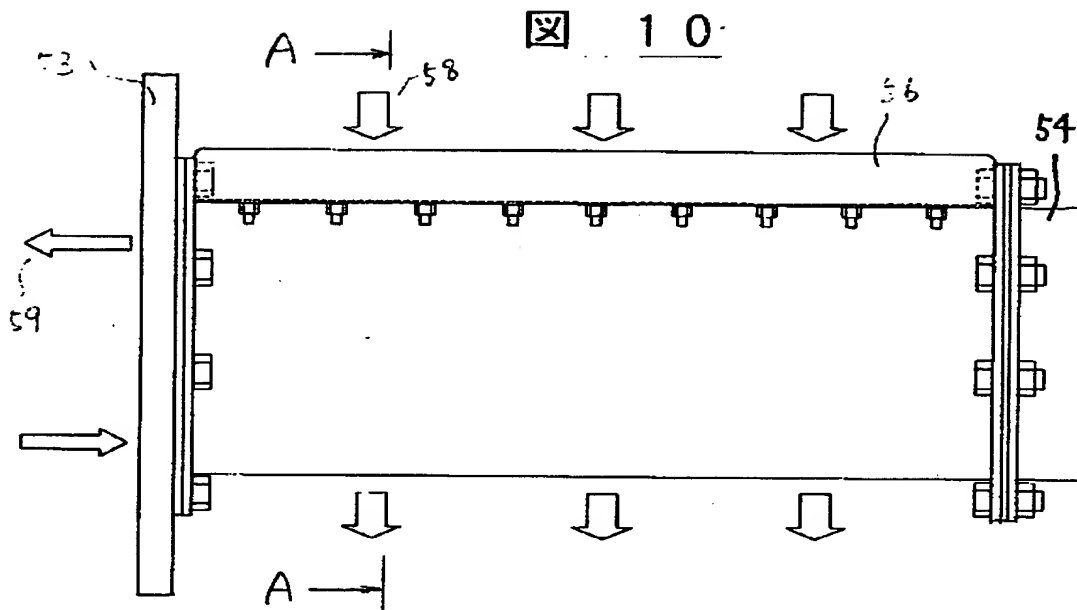
【図8】



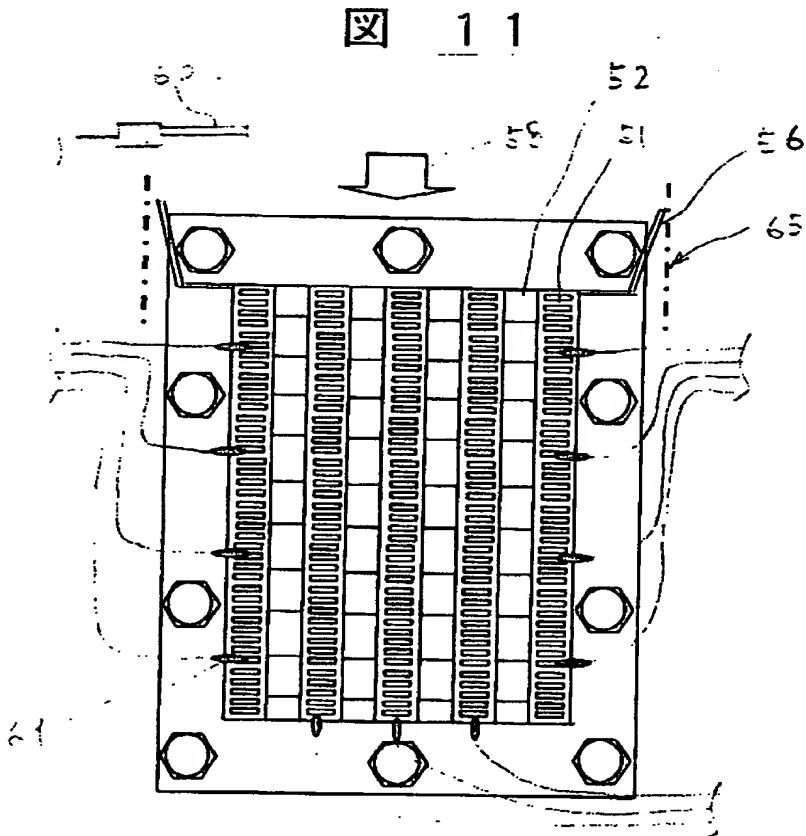
【図9】



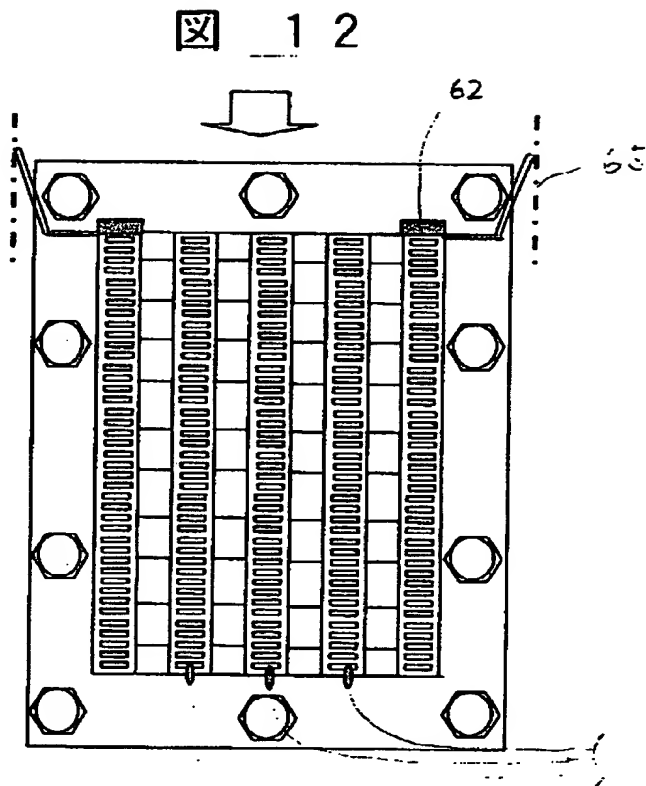
【図10】



【図11】

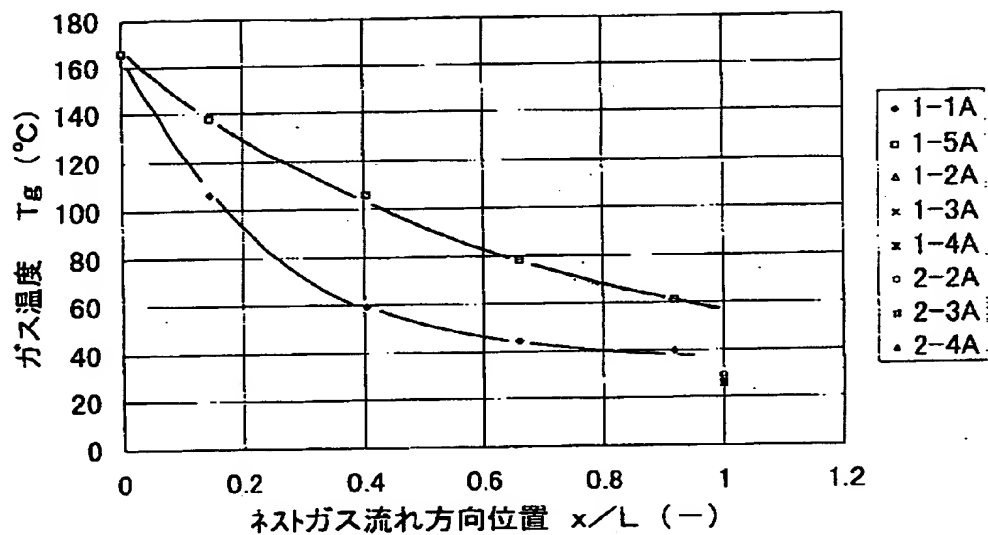


【図12】



【図 1 3】

図 1 3



【書類名】要約書

【要約】

【課題】

スクリー圧縮機において、簡単な構造で、冷却器ネストとケーシング間の漏れによる熱交換効率の低減を防止する。

【解決手段】

熱交換器は、低温側流体が流通する低温室 4 2 と高温側流体が流通する高温室 4 1 とを有している。これら低温室と高温室とは仕切り板 4 5 により、仕切られている。高温室と低温室とを交互に積層する。その際、積層方向の両端側を低温室とする。また、低温室における低温側流体の流通方向と高温室における高温側流体の流通方向とをほぼ直交させる。

【選択図】図 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
氏 名 株式会社日立製作所